

Penerapan Pendekatan PBL Dalam Pakej Multimedia C²HADAM: Konstruk Keberkesanan

FAAIZAH SHAHBODIN & HALIMAH BADIOZE ZAMAN

ABSTRAK

Kertas kerja ini menerangkan integrasi pendekatan Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBL) secara Hibrid dalam membangun dan mereka bentuk pakej multimedia C²HADAM, perisian kursus multimedia yang dibangunkan bagi mata pelajaran Sains tingkatan dua Sekolah Menengah di Malaysia. Perbincangan dimulakan dengan menunjukkan rangka kerja konsepsi dan teori yang diterapkan ke dalam C²HADAM. Para pengkaji turut membincangkan beberapa teori pembelajaran yang dirujuk dalam membangunkan pakej multimedia C²HADAM iaitu konstruktivisme, kontekstual, kolaboratif dan PBL. Strategi pembelajaran secara PBL seperti pembelajaran secara inkuiri, kontekstual, simulasi, pembelajaran secara penjelajahan dan pembelajaran berpusatkan pelajar juga turut diaplikasikan dalam prototaip C²HADAM. Prototaip ini dibangunkan berpandukan perbincangan yang meliputi kitaran hayat pembangunan yang terdiri daripada beberapa fasa iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Para pengkaji juga turut memuatkan beberapa contoh paparan skrin yang diambil daripada prototaip C²HADAM. Akhir sekali, hasil pengujian kepenggunaan dari segi konstruk keberkesanan C²HADAM turut dibincangkan.

Katakunci: Pembelajaran Berasaskan Masalah, Konstruktivisme, Kontekstual, Sains, Kepenggunaan

ABSTRACT

This paper illustrates the integration of hybrid Problem Based Learning (PBL) approach in the development of the prototype C²HADAM, a multimedia courseware that is intended for the teaching and learning of Science for form two in the Malaysian secondary schools. The discussion starts with a theoretical and conceptual framework designed for C²HADAM. Here the researchers highlight some of the popular learning theories adopted in the development of the prototype, C²HADAM namely: constructivism, contextual, collaborative and PBL. The concepts of PBL such as: inquiry learning, contextual education, simulation, exploratory learning and student-centred learning were also incorporated in C²HADAM. Next, the paper details out the development life cycle consisting of various phases such as analysis, design, development, implementation and evaluation. The researchers also highlight some of the print screens taken from the prototype, C²HADAM. Lastly, some of the findings from the effectiveness construct of C²HADAM are discussed.

Keywords: Problem Based Learning, Constructivism, Contextual, Science, Usability

PENGENALAN

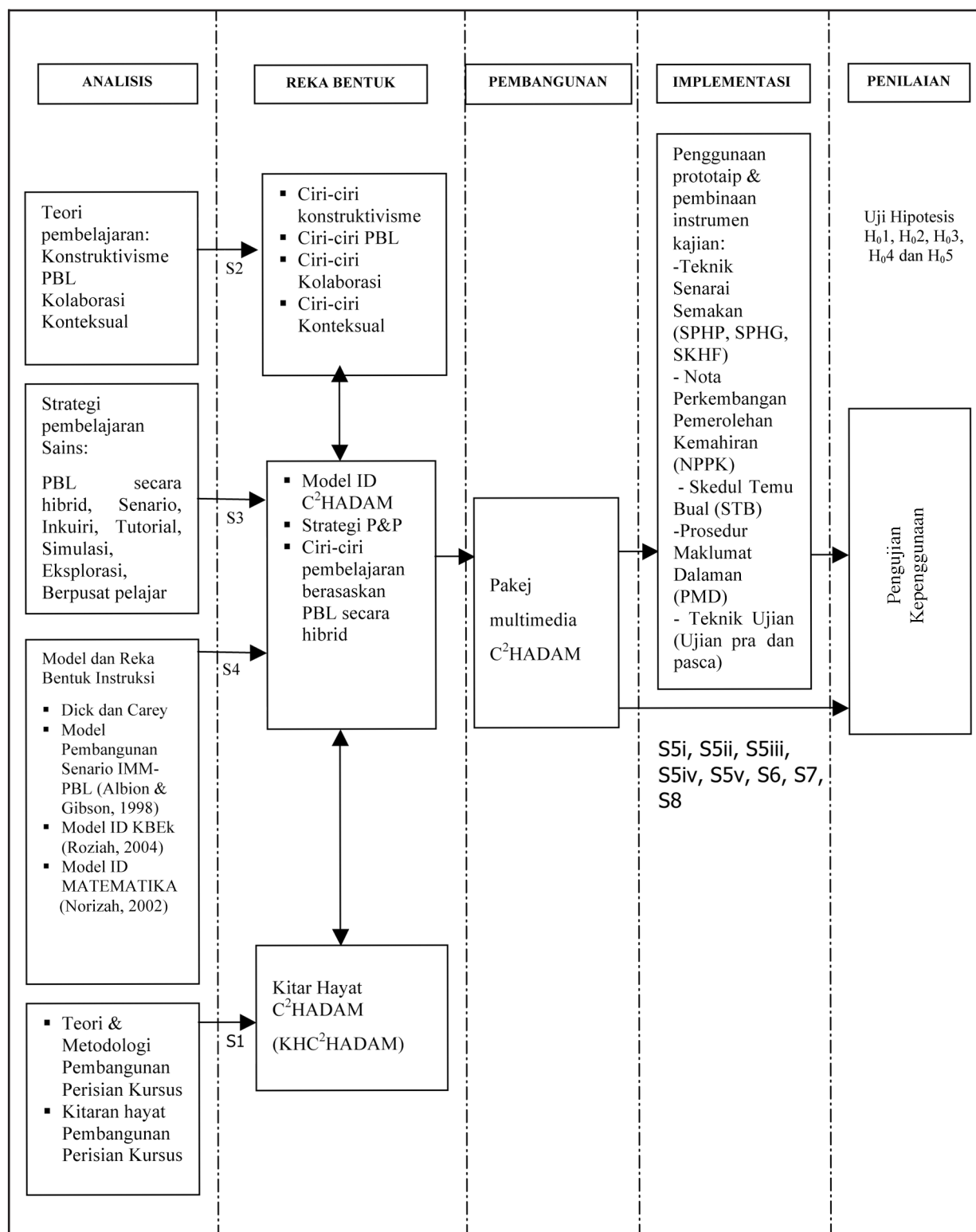
Kertas kerja ini membincangkan reka bentuk dan pembangunan pakej perisian kursus multimedia yang digelar C²HADAM bagi pengajaran mata pelajaran Sains, topik Nutrisi. Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Masalah atau lebih dikenali sebagai *Problem Based Learning* (PBL) telah diterapkan dalam keseluruhan pembangunan pakej C²HADAM. Pendekatan PBL semakin meluas digunakan sebagai anjakan paradigma baru bidang pengajaran dan pembelajaran. Perkembangan teknologi Internet dan teknologi multimedia menjadi pemangkin kepada perkembangan corak pendidikan di negara ini. Penggunaan ICT dapat mempelbagaikan persekitaran pembelajaran dan memberi peluang kepada pelajar merasai pengalaman ‘hands-on’ yang tulen (*authentic*) (Zumbach et al. 2006). Penggunaan ICT di sekolah tidak hanya menekankan tentang aspek infrastrukturnya sahaja, malah juga tentang kualiti dan keberkesanan perisian kursus yang digunakan bagi tujuan pengajaran dan pembelajaran.

Kertas kerja ini bermula dengan mengupas beberapa teori pembelajaran yang diterapkan dalam reka bentuk dan pembangunan pakej multimedia C²HADAM. Teori yang akan dibincangkan adalah pendekatan PBL, Konstruktivisme, Konteksual, dan Kolaborasi. Bahagian kedua pula, menerangkan kesemua lima fasa kerja yang terlibat dalam membangunkan pakej multimedia C²HADAM. Bahagian ketiga pula, akan mempersembahkan modul dan skrin yang diambil daripada pakej multimedia C²HADAM. Bahagian keempat yang merupakan bahagian terakhir kertas kerja ini akan membincangkan hasil kajian kepenggunaan C²HADAM yang telah dijalankan secara kajian kes di sekolah terpilih. Terdapat lima konstruk kajian dipilih untuk pengujian kepenggunaan, tetapi hanya konstruk keberkesanan sahaja akan dibincangkan dalam kertas kerja ini.

KERANGKA TEORITIKAL C²HADAM

Rajah 1 menggambarkan kerangka teoretis bagi pakej multimedia C²HADAM yang dibangunkan dengan gabungan beberapa teori pembelajaran termasuk PBL. Kertas kerja ini akan membincangkan reka bentuk dan pembangunan C²HADAM yang dibangunkan berdasarkan pendekatan PBL secara hibrid yang merangkumi empat teori pembelajaran seperti berikut:

- (i) Konstruktivisme
- (ii) Pembelajaran berasaskan masalah (PBL)
- (iii) Pembelajaran kontekstual
- (iv) Pembelajaran secara kolaboratif



RAJAH 1. Model Kerangka Teoretis Kajian Pakej Multimedia C²HADAM

(a) KONSTRUKTIVISME

Menurut Reigeluth (1999), terdapat pelbagai teknik pembelajaran berasaskan model teori konstruktivisme seperti pendekatan berasaskan projek, pembelajaran situasi, pembelajaran koperatif dan Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBL). Namun begitu, menurut Savery dan Duffy (1995) serta Jonassen (1999), antara pelbagai pendekatan, pendekatan PBL merupakan contoh pendekatan yang diakui mewakili pembelajaran berasaskan model konstruktivisme. Sehubungan dengan itu, maka PBL telah dipilih sebagai pendekatan yang akan diterapkan dalam penyelidikan pembangunan perisian multimedia yang dijalankan. Kaedah pembelajaran berasaskan perspektif konstruktivisme menggalakkan pembelajaran dengan penggunaan kaedah penemuan, eksperimen dan penyelesaian masalah yang terbukti berkesan dalam proses pengajaran dan pembelajaran bidang sains (Neale & Smith 1990; Su 2008).

Menurut Bonk dan Wisner (2000), terdapat beberapa ciri pembelajaran berasaskan model konstruktivisme seperti berikut:

- (i) Pembelajaran yang berlaku mengambilkira pengalaman lalu dan pengetahuan yang sedia ada dalam diri pelajar untuk menjadikannya lebih bermakna dan berkaitan.
- (ii) Pentafsiran makna adalah secara peribadi. Ini bermaksud, latar belakang seseorang individu pelajar akan mempengaruhi pemahaman dan pembinaan makna terhadap sesuatu perkara yang berlaku dalam proses pembelajarannya.
- (iii) Pembelajaran adalah suatu proses yang aktif di mana pengalaman akan bertukar menjadi pengetahuan dan kemahiran.
- (iv) Penilaian seharusnya diintegrasikan ke dalam setiap aktiviti tugas

(b) PEMBELAJARAN BERASASKAN MASALAH ATAUPUN *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL)

Menurut Kolmos dan Graaff (2007) dan Mohd Ali et al. (2007), pendekatan PBL semakin popular digunakan sebagai strategi pengajaran dan pembelajaran dalam bidang pendidikan terutamanya dalam bidang pendidikan global. Menurut Savery dan Duffy (1995) dan Gulsecen dan Kubat (2006), pendekatan PBL dibina berdasarkan falsafah konstruktivisme yang menjurus kepada tiga aspek utama seperti berikut:

- (i) Pelajar membina kefahaman berdasarkan interaksi dengan persekitaran.
- (ii) Konflik kognitif merupakan rangsangan bagi sesuatu proses pembelajaran yang akan menentukan hala tuju dan cara pembelajaran.
- (iii) Pengetahuan terkumpul hasil rundingan sosial dan juga melalui ukuran daya maju kefahaman individu.

Barrows dan Tamblyn (1980) pula, menakrifkan PBL sebagai pembelajaran yang terhasil akibat daripada proses memahami ataupun menyelesaikan sesuatu masalah. Menurut Liu (2005), PBL merupakan proses pembelajaran yang mana pelajar dipersembahkan dengan masalah dan mereka dikehendaki menyelesaikan masalah tersebut secara kritis dan kreatif. Masalah yang disampaikan merupakan sebagai sebuah senario (berasaskan masalah tulen). Ini adalah komponen penting bagi pembelajaran berdasarkan PBL. Senario masalah perlu dicipta bersesuaian dengan hasil pembelajaran dan kemahiran pembelajaran yang ingin diterapkan (Kearsley & Shneiderman 1999; Tse & Chan 2003). Penemuan masalah adalah langkah pertama dalam proses pembelajaran, di mana pelajar akan diperkenalkan dengan masalah tulen terlebih dahulu

pada awal proses pembelajaran mereka (Duch et al. 2001; He et al. 2002). Masalah ini seterusnya menjadi penggerak ataupun pencetus (*trigger*) yang akan memfokus terhadap penggunaan kemahiran penyelesaian masalah, pentaakulan serta mendorong memperlengkapkan pengetahuan sedia ada pelajar, supaya masalah tersebut akhirnya dapat diselesaikan. Masalah yang diperkenalkan kepada pelajar perlu berfungsi sebagai *appetiser* kepada keseluruhan topik pembelajaran (Scot et al. 2007).

(c) PEMBELAJARAN KONTEKSUAL

Menurut Rennie dan Parker (1993), dan Zurida et al. (2006), pendekatan kontekstual adalah penting dalam pembelajaran sains kerana pendekatan ini, menempatkan sains dalam situasi kehidupan sebenar dan konteks juga menyediakan kerangka bagi pelajar untuk berfikir dengan lebih realistik. Rennie dan Parker (1993) serta Zurida et al. (2006) juga, berpendapat penggunaan pendekatan kontekstual, mampu meningkatkan minat pelajar terhadap mata pelajaran sains, dan menggalakkan pelajar lebih memahami topik yang dipelajari. Bagi mengadaptasikan pendekatan kontekstual, para guru perlu memastikan bahawa tugas yang diberikan kepada pelajar adalah bermakna, berasaskan masalah sebenar ataupun tulen (*authentic*). Tugas juga, perlu mempertimbangkan semua pelajar di dalam kelas, tidak hanya memfokus terhadap sekumpulan pelajar semata-mata (Leung 2002; Zurida et al. 2006).

Menurut Parnell (1995) dan Zurida et al. (2006), terdapat tujuh prinsip pendekatan kontekstual yang boleh dijadikan panduan dan diaplikasikan dalam memudahkan pembelajaran seperti berikut:

- (i) Prinsip tujuan – prinsip ini menekankan kepada peranan guru dalam membantu pelajar memahami tentang keperluan pelajar mempelajari perkara tersebut. Ini penting supaya pelajar lebih menghargai topik pelajaran yang disampaikan.
- (ii) Prinsip membina – prinsip ini menegaskan tentang perkaitan pengetahuan lampau dengan pengetahuan baru yang perlu dikaitkan untuk membina pengetahuan.
- (iii) Prinsip aplikasi – prinsip ini menekankan bahawa pengetahuan baru perlu dikaitkan dengan aspek praktikal ataupun aplikasi kehidupan sebenar.
- (iv) Prinsip penyelesaian masalah – prinsip ini menekankan kepada peranan pelajar yang perlu aktif dalam menggunakan pengetahuan dan kemahiran semasa menyelesaikan masalah.
- (v) Prinsip kerja berkumpulan – prinsip ini menekankan kepentingan gerak kerja kumpulan dan pembelajaran secara kolaboratif.
- (vi) Prinsip penemuan – prinsip ini menekankan tentang aspek peranan guru untuk membantu pelajar meneroka, menguji dan mencari penyelesaian masalah.
- (vii) Prinsip perhubungan – prinsip ini menekankan tentang peranan guru untuk membantu pelajar memahami perkaitan antara konteks dengan isi kandungan pengetahuan, pengetahuan dengan aplikasi dan hubungan antara disiplin ilmu.

(d) PEMBELAJARAN SECARA KOLABORATIF

Remedios et al. (2008), menyatakan pembelajaran secara kolaboratif bukan sahaja dapat memberikan peluang kepada pelajar untuk terlibat secara aktif dalam perbincangan, malah dapat menyemai semangat tanggungjawab terhadap pembelajaran mereka sendiri. Malah pelajar juga, akan menjadi lebih berfikir kritis. Menurut Wiersema (2000), pembelajaran secara kolaboratif, merupakan suatu falsafah pendidikan yang menuntut pelajarnya bekerjasama, membangun bersama, belajar bersama dan meningkat maju bersama.

Pendapat ini turut disokong oleh Raja Maznah (2007), yang mendapati penggunaan laman web Yahoo Group dan Google adalah berkesan bagi menyokong pembelajaran secara kolaboratif, berkongsi maklumat, berkomunikasi dan membangunkan *soft skill* pelajar.

MODEL PEMBANGUNAN PAKEJ MULTIMEDIA C²HADAM

Pakej multimedia C²HADAM direka bentuk dan dibangunkan berdasarkan lima fasa kerja iaitu Analisis, Reka bentuk, Pembangunan, Pelaksanaan dan Penilaian. Fasa kerja pembangunan ini digelar Model Kitar Hayat C²HADAM (KHC²HADAM) yang menggabungkan kesemua teori pembelajaran seperti yang dinyatakan sebelum ini. Model ini mengambil kira pelbagai aspek seperti berikut:

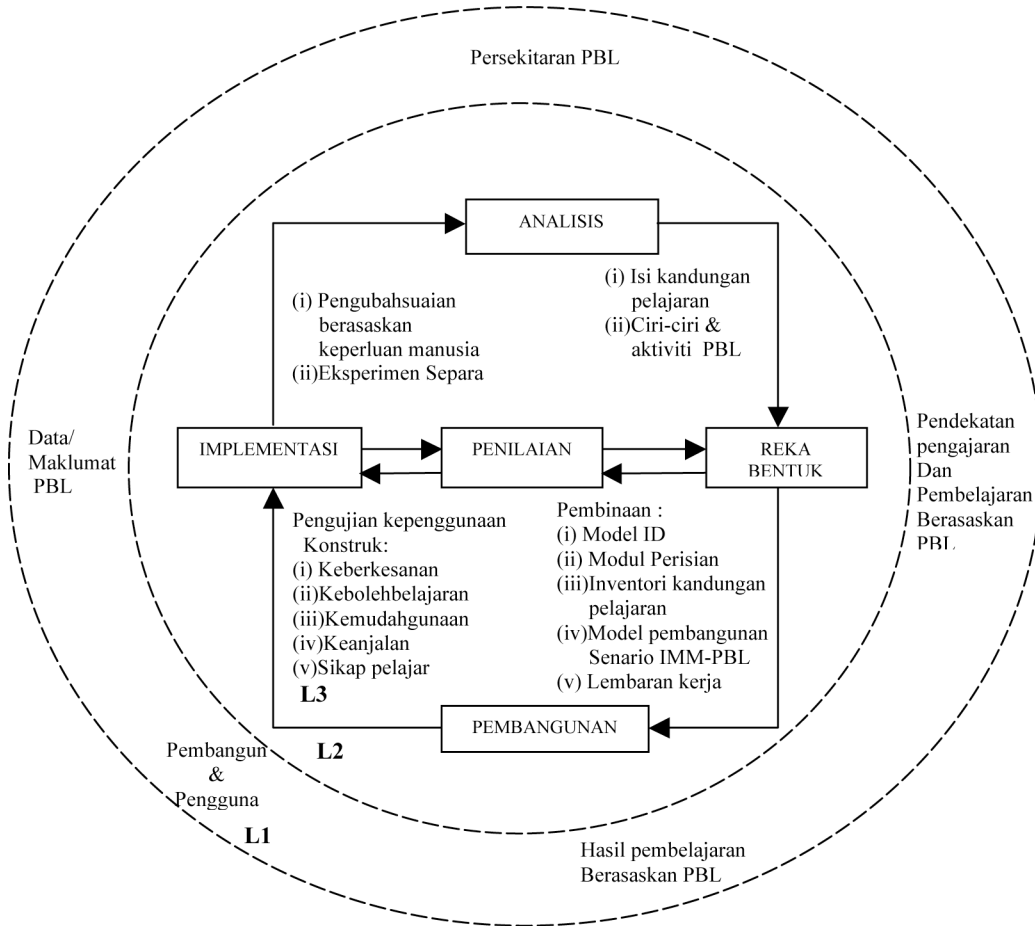
- (i) Analisis kaedah pengajaran dan pembelajaran berasaskan PBL.
- (ii) Reka bentuk hasil pembelajaran yang sesuai dengan model ID, dan modul-modul perisian multimedia C²HADAM.
- (iii) Menyediakan inventori kandungan pengajaran.
- (iv) Melaksanakan pengujian dan pengubahsuaian sistem berasaskan Model Kitar Hayat C²HADAM (KHC²HADAM).

Model Kitar Hayat C²HADAM (KHC²HADAM) yang digunakan bagi membangunkan pakej multimedia berasaskan pendekatan pembelajaran berasaskan masalah (PBL) secara hibrid, bagi mata pelajaran sains tingkatan dua (topik Nutrisi), juga meliputi lima peringkat fasa yang piawai dengan kitar hayat pembangunan yang lazim diketahui dan dapat dilihat dalam Rajah 2.

Model Kitar Hayat C²HADAM (KHC²HADAM), mengambil kira beberapa entiti seperti konsep pembelajaran berasaskan PBL secara hibrid; sukatan pelajaran topik Nutrisi; elemen-elemen pembangunan perisian kursus multimedia (C²HADAM *courseware*); elemen-elemen pembangunan Lembaran Kerja (C²HADAM *Sheet*) dan konstruk yang terlibat dalam proses pengujian kepenggunaan pakej multimedia C²HADAM. Model Kitar Hayat Pakej C²HADAM yang digelar KHC²HADAM ini merangkumi tiga lapisan (L1- L3). Perincian lapisan-lapisan ini adalah seperti berikut:

- (i) L1: Lapisan pertama merupakan lapisan luaran yang merangkumi persekitaran yang sesuai dengan pendekatan PBL: Pendekatan pengajaran dan pembelajaran PBL, Hasil pembelajaran berasaskan PBL, Data ataupun maklumat PBL dan Pembangun serta pengguna PBL.
- (ii) L2: Lapisan kedua merupakan lapisan dalaman yang merangkumi kelima-lima fasa pembangunan yang piawai seperti analisis, reka bentuk, pembangunan, implementasi dan penilaian. Kelima-lima proses ini dilaksanakan secara iteratif sehingga tiada ralat ataupun sehingga memenuhi keperluan pengguna. Lapisan ini adalah lapisan utama dalam proses kitar hayat pembangunan.
- (iii) L3: Lapisan ketiga merupakan lapisan intradalam yang merangkumi entiti berkaitan pengkomputeran berpusat manusia. Entiti-entiti tersebut ialah: isi kandungan pelajaran, ciri-ciri dan aktiviti pembelajaran berasaskan PBL, pembinaan model ID, pembinaan modul-modul perisian, inventori kandungan pelajaran, pembinaan modul perisian (C²HADAM *courseware*) dan pembinaan Lembaran Kerja (C²HADAM *Sheet*), pembinaan model pembangunan Senario IMM-

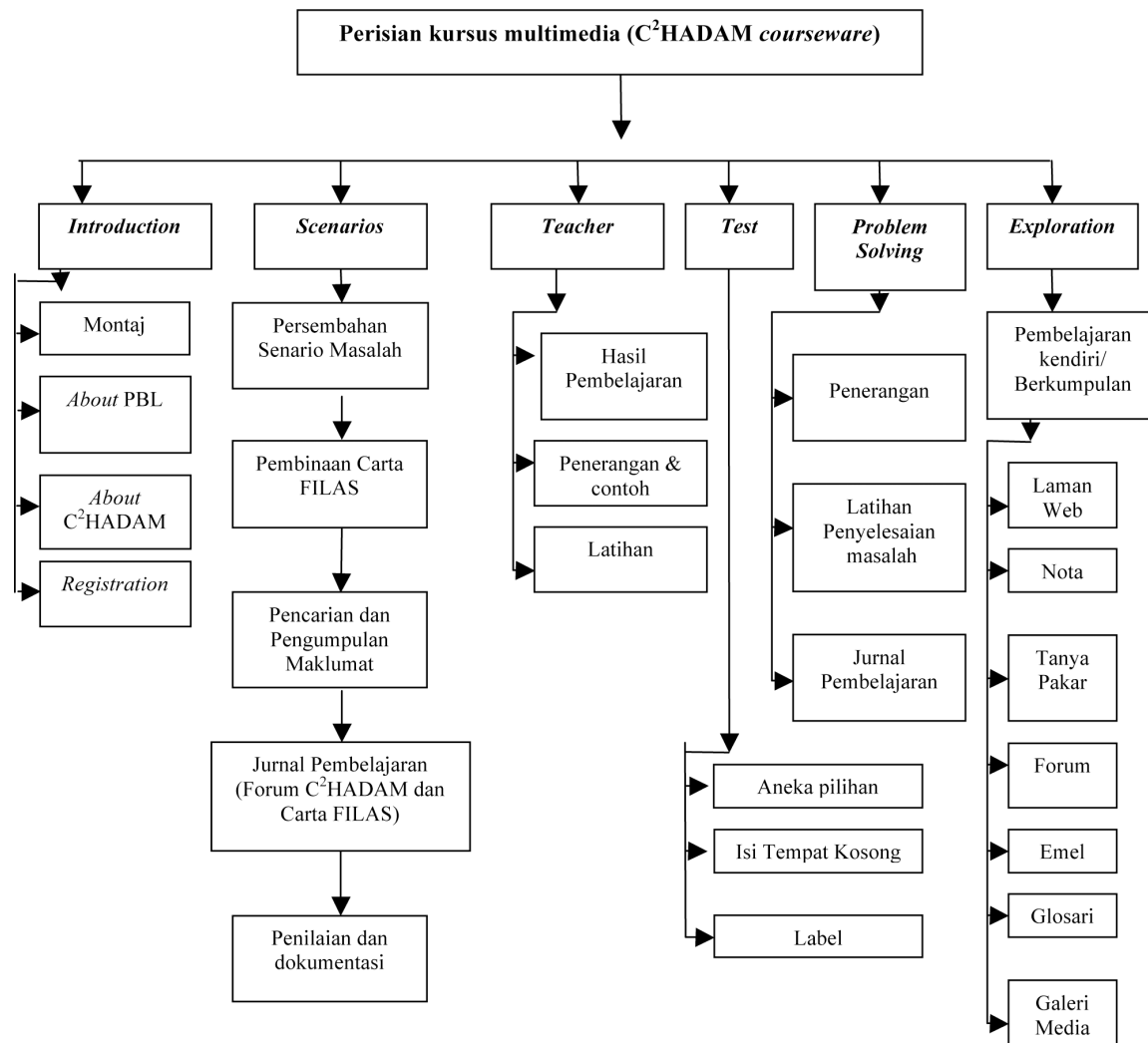
PBL, pengujian berasaskan eksperimen separa, pengubahsuaian berasaskan keperluan manusia, dan pengujian kepenggunaan berasaskan lima konstruk: keberkesanan, kebolehbelaian, kemudahan, keanjalan dan sikap pelajar terhadap penggunaan pakej multimedia C²HADAM.



RAJAH 2. Model Kitar Hayat C²HADAM (KHC²HADAM)

PAKEJ MULTIMEDIA C²HADAM

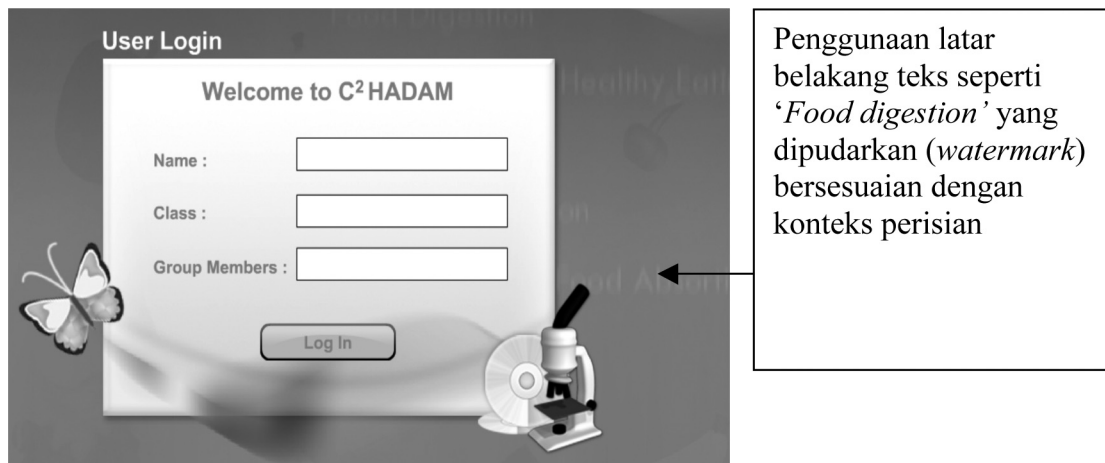
Segala modul dan sub modul yang terdapat dalam perisian multimedia (C²HADAM *courseware*) dapat dilihat dalam Rajah 3.



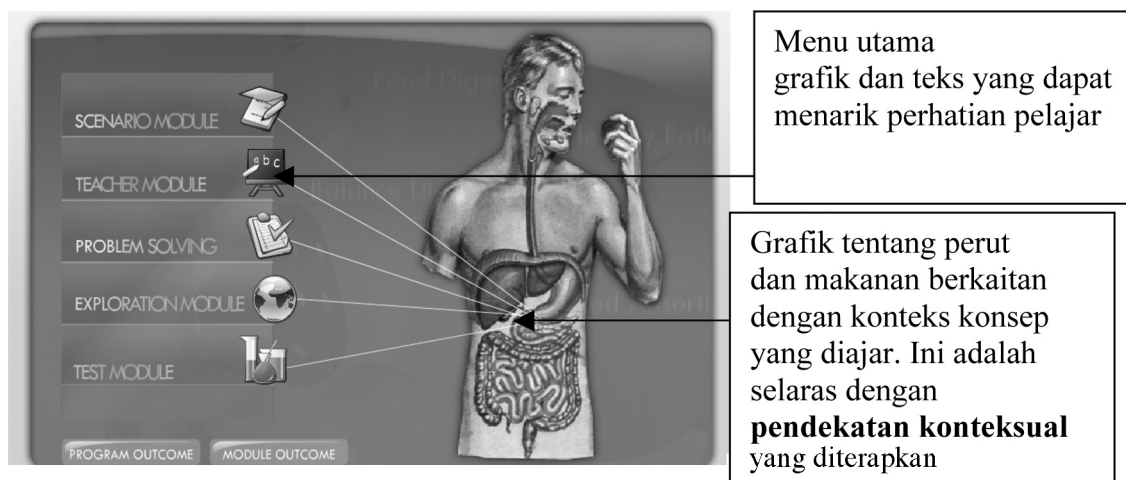
RAJAH 3. Modul dan Sub modul Perisian Kursus Multimedia (C²HADAM Courseware)

- **Modul *Introduction***

Modul ini terbahagi kepada empat sub modul iaitu montaj, penerangan tentang PBL, penerangan tentang C²HADAM dan pendaftaran pelajar. Modul *Introduction* berfungsi untuk memberi penerangan ringkas kepada pengguna tentang perisian multimedia C²HADAM yang dibangunkan berdasarkan pendekatan PBL. Sebuah montaj direka bentuk dan dibangunkan untuk menarik perhatian pengguna. Pelajar perlu mendaftar sebelum menggunakan perisian seperti yang dapat dilihat pada Rajah 4. Pelajar kemudiannya perlu memilih menu seperti yang dapat dilihat pada Rajah 5.



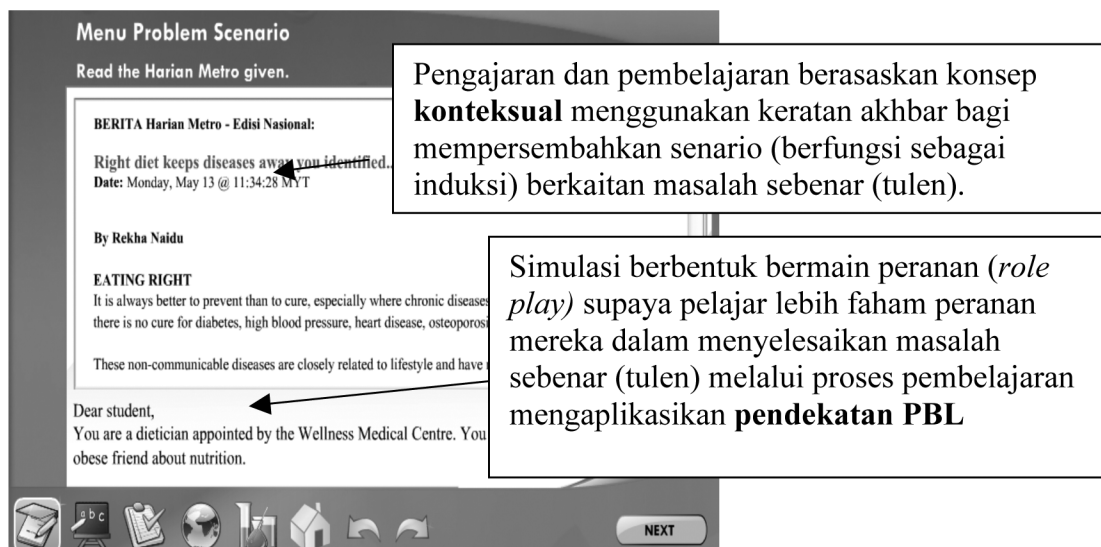
RAJAH 4. Skrin Pendaftaran



RAJAH 5. Menu utama C²HADAM

- **Modul Scenarios**

Modul ini memuatkan beberapa senario masalah berkaitan topik penghadaman yang berfungsi sebagai pencetus atau 'trigger' kepada proses pembelajaran dan penyelesaian masalah, seperti yang dapat dilihat pada Rajah 6. Modul ini direka bentuk berdasarkan penerapan konsep pendekatan kontekstual yang menggambarkan keadaan kehidupan sebenar. Senario masalah yang dimuatkan dalam modul tersebut memerlukan pelajar berperanan sebagai pakar pemakanan di sebuah pusat perubatan swasta yang bertanggung jawab untuk menyelesaikan masalah pemakanan yang tidak seimbang. Modul ini memerlukan pelajar menyelesaikan masalah dengan melengkapkan Carta FILAS yang dibina. Pelajar juga perlu merekodkan hasil penyelesaian masalah ke dalam jurnal pembelajaran (*learning journal*) yang dibina dalam perisian kursus multimedia tersebut untuk dikongsi bersama dengan pelajar lain.

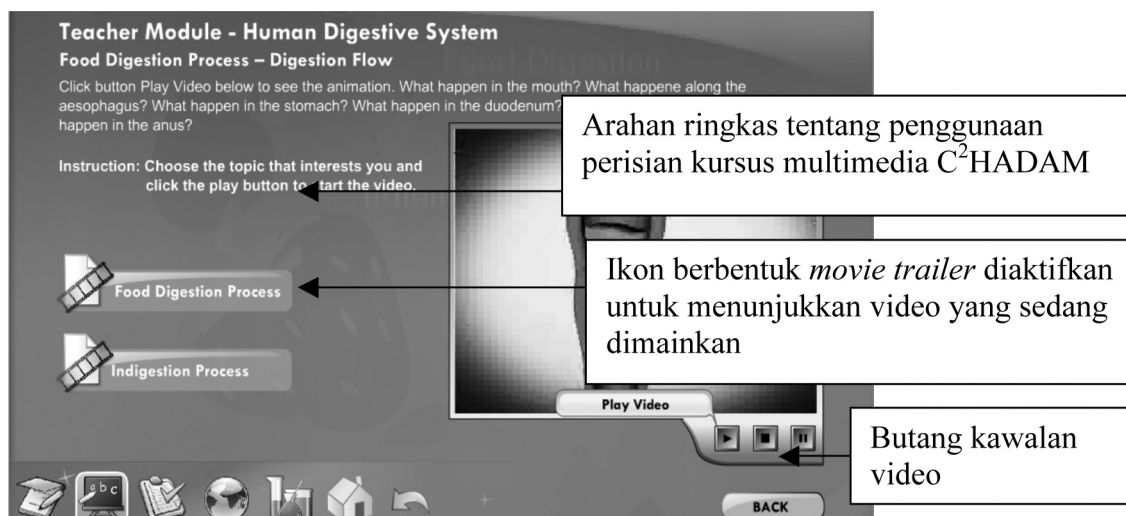


RAJAH 6. Skrin aktiviti *trigger* –Harian Metro

- **Modul Teacher**

Modul ini merangkumi tiga sub modul iaitu: hasil pembelajaran, penerangan & contoh dan latihan. Kandungan yang dimuatkan ke dalam modul ini adalah berdasarkan beberapa buku rujukan sains (Choo & Low 2003; Deve et al. 2006; Tee 2006; Yeap & Sophia 2006) dan buku bertajuk “Panduan Diet Malaysia” (Jawatankuasa Penyelaras Makanan dan Pemakanan Kebangsaan, Kementerian Kesihatan Malaysia 1999). Sub modul Hasil Pembelajaran memberi pengenalan kepada setiap sub topik seperti topik kelas makanan, proses penghadaman makanan, dan pemakanan yang seimbang berdasarkan hasil pembelajaran yang ditetapkan. Ini merupakan ciri yang penting dalam pembelajaran secara PBL supaya pengetahuan yang mereka peroleh dapat diaktifkan sebelum topik pembelajaran sebenar dimulakan. Penerangan yang disediakan dibina sebagai teknik *scaffolding* untuk membimbing kefahaman pelajar terhadap topik yang dipelajari. Penggunaan teknik animasi 3 Dimensi pula, dibina dalam modul ini, seperti penggunaan animasi bagi menerangkan proses penghadaman makanan secara normal dan penghadaman makanan yang bermasalah bagi membantu pelajar memahami pelajaran mereka dengan lebih berkesan, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.

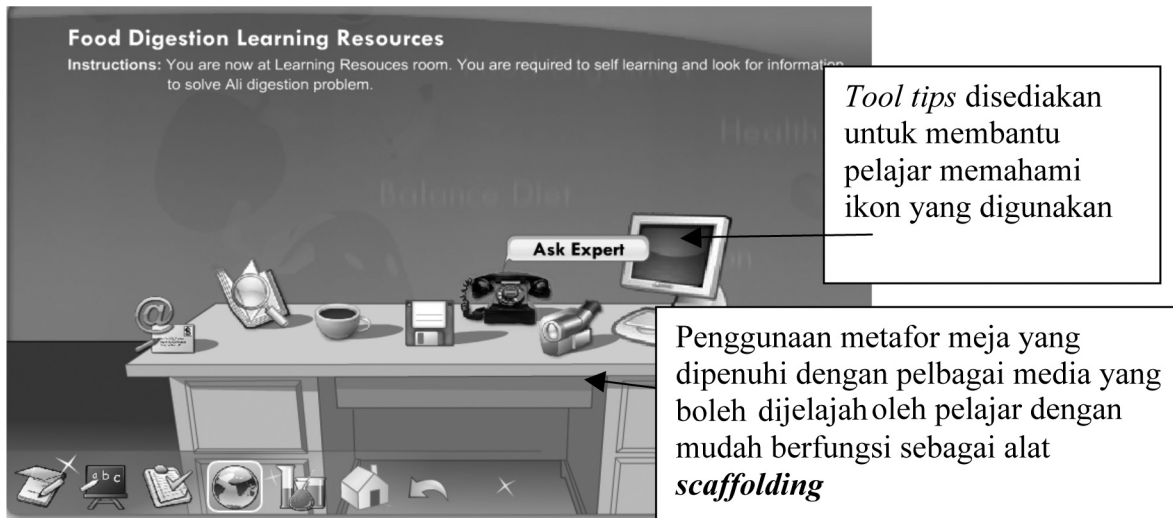
Disamping itu, modul ini dipautkan ke laman web untuk membolehkan pelajar memperoleh sumber maklumat tambahan berkaitan topik yang dipelajari. Sub modul Latihan pula, menguji kefahaman pelajar tentang proses penghadaman makanan berdasarkan beberapa soalan mudah, sederhana dan sukar yang disediakan sebagai soalan berbentuk aneka pilihan, betul/salah, dan mengisi tempat kosong. Pelajar boleh mengawal pembelajaran mereka secara sendiri. Sekiranya pelajar berasakan diri mereka lemah dan sederhana, mereka boleh meneroka keseluruhan modul *Teacher*, tetapi jika mereka berasakan sebaliknya, mereka boleh meneruskan pembelajaran mereka ke Modul *Problem Solving* untuk menguji tahap pemahaman mereka.



RAJAH 7. Skrin Modul *Teacher*: Animasi Sub topik *Human Digestive System*

- **Modul Exploration**

Sebuah sub modul pembelajaran dibina dalam modul ini yang memerlukan pelajar menjelajah untuk mencari penyelesaian kepada masalah yang diberi melalui Modul Scenario sebelum ini. Pelajar perlu mencari penyelesaian sama ada secara individu ataupun berkumpulan dengan merujuk kepada komponen '*Learning Resource*' yang disediakan. Komponen tersebut memuatkan nota tentang pemakanan yang melibatkan aspek seperti kepentingan diet, kepentingan pemakanan yang seimbang, masalah obesiti dan penyakit kekurangan zat makanan. Pelajar juga, diberikan pilihan untuk mengakses laman web berkaitan topik nutrisi, kemudahan emel dan ruang forum secara dalam talian untuk berkongsi pendapat tentang topik nutrisi. Dalam modul ini juga terdapat komponen 'Tanya pakar' yang memuatkan beberapa soalan berkaitan topik nutrisi terutamanya berkenaan proses penghadaman makanan. Pelajar boleh memilih 'pakar' dan soalan untuk ditanya. Perisian kursus multimedia ini memuatkan dua orang pakar pemakanan sebagai sampel iaitu seorang daripada Kementerian Kesihatan Malaysia dan seorang lagi daripada Pusat Perubatan Subang Jaya. Soalan dan jawapan yang dimuatkan dalam komponen tersebut ialah berbentuk klip video. Komponen seperti Glosari dan Galeri tentang pemakanan menggunakan grafik dan video bagi membolehkannya dirujuk dan dicetak oleh pelajar. Komponen emel juga, disediakan untuk kegunaan pelajar berkomunikasi dengan rakan, guru dan pakar. Kesemua komponen sumber pembelajaran ini digambarkan dalam Rajah 8.



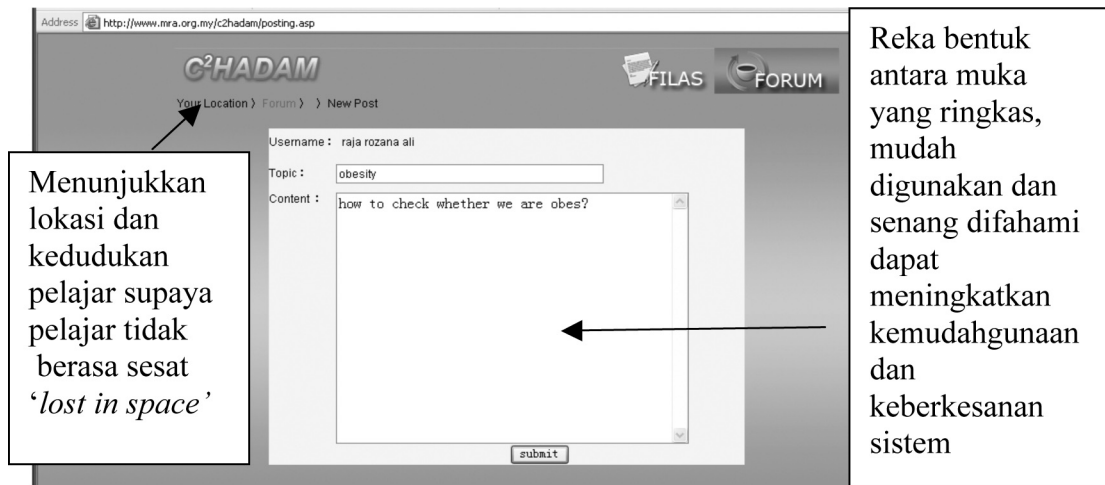
RAJAH 8. Skrin Modul Exploration: Menu Utama

- **Modul Problem Solving**

Modul ini direka bentuk untuk memaparkan penerangan dan latihan penyelesaian masalah yang bertujuan untuk mengukuhkan lagi kefahaman pelajar. Beberapa set senario masalah dibina bagi membolehkan pelajar melaksanakan latihan yang disediakan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9. Langkah penyelesaian masalah memerlukan pelajar melengkapkan Carta FILAS ataupun Lembaran Kerja C²HADAM yang disediakan secara dalam talian dan bercetak, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 10. Bagi tugas tersebut, pelajar perlu bekerja dalam kumpulan seramai 6 -7 orang. Modul *Problem Solving* ini, bertujuan menyediakan proses pembelajaran secara latih tubi bagi meningkatkan kemahiran pelajar terhadap proses serta teknik penyelesaian masalah yang dapat membantu menstrukturkan pemikiran pelajar secara lebih sistematik. Ini dapat dilakukan berdasarkan Carta FILAS yang diterapkan ke dalam modul tersebut.



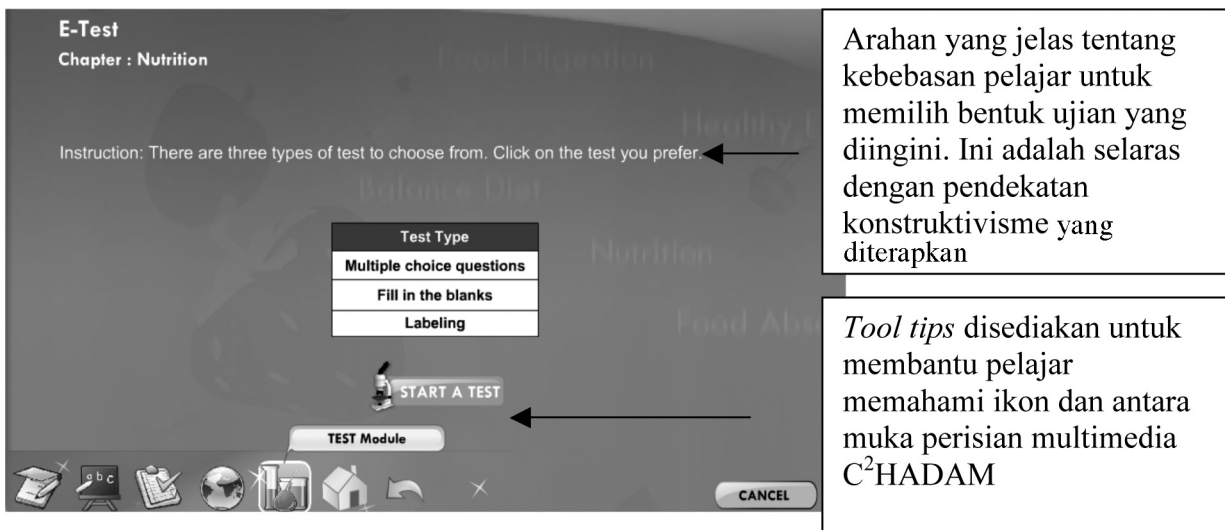
RAJAH 9. Skrin Modul *Problem Solving*: Menu Utama



RAJAH 10. Skrin Forum C2HADAM: Ruangan Mesej

- **Modul Test**

Modul ini merangkumi beberapa set soalan yang setaraf dengan soalan peperiksaan Penilaian Menengah Rendah (PMR), bertujuan supaya pelajar dapat membiasakan diri untuk menjawab soalan PMR. Soalan-soalan tersebut telah dibina berasaskan guru yang mengajar topik sains tingkatan dua dan juga rujukan daripada buku ulangkaji sains yang dicadangkan oleh pihak sekolah (Ooi 2004; Ooi et al. 2004; Hasroni & Daisy 2006). Modul *Test* memuatkan beberapa set soalan berbentuk aneka pilihan, melabel dan mengisi tempat kosong seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 11.



RAJAH 11. Skrin Modul *Test*: Pilihan Jenis Soalan

PENGUJIAN KEPENGGUNAAN PAKEJ MULTIMEDIA C²HADAM
BERDASARKAN KONSTRUK KEBERKESANAN

Bahagian ini mengemukakan dapatan kajian yang diperoleh melalui pengujian kepenggunaan pakej multimedia C²HADAM berdasarkan konstruk keberkesanan. Dapatan kajian ini diperoleh melalui sebuah kajian kes yang melibatkan seramai 64 orang pelajar tingkatan dua dari Sekolah Menengah Kebangsaan Seksyen 24 (2), Shah Alam, Selangor. Jadual 1 menunjukkan taburan demografi sampel yang terlibat dalam kajian tersebut.

JADUAL 1. Taburan demografi sampel kajian

| Kumpulan | Perempuan | Lelaki | Jumlah |
|-----------------|-----------|--------|--------|
| Eksperimen (X1) | 16 | 18 | 34 |
| Kawalan (X2) | 16 | 14 | 30 |
| Jumlah | 32 | 32 | 64 |

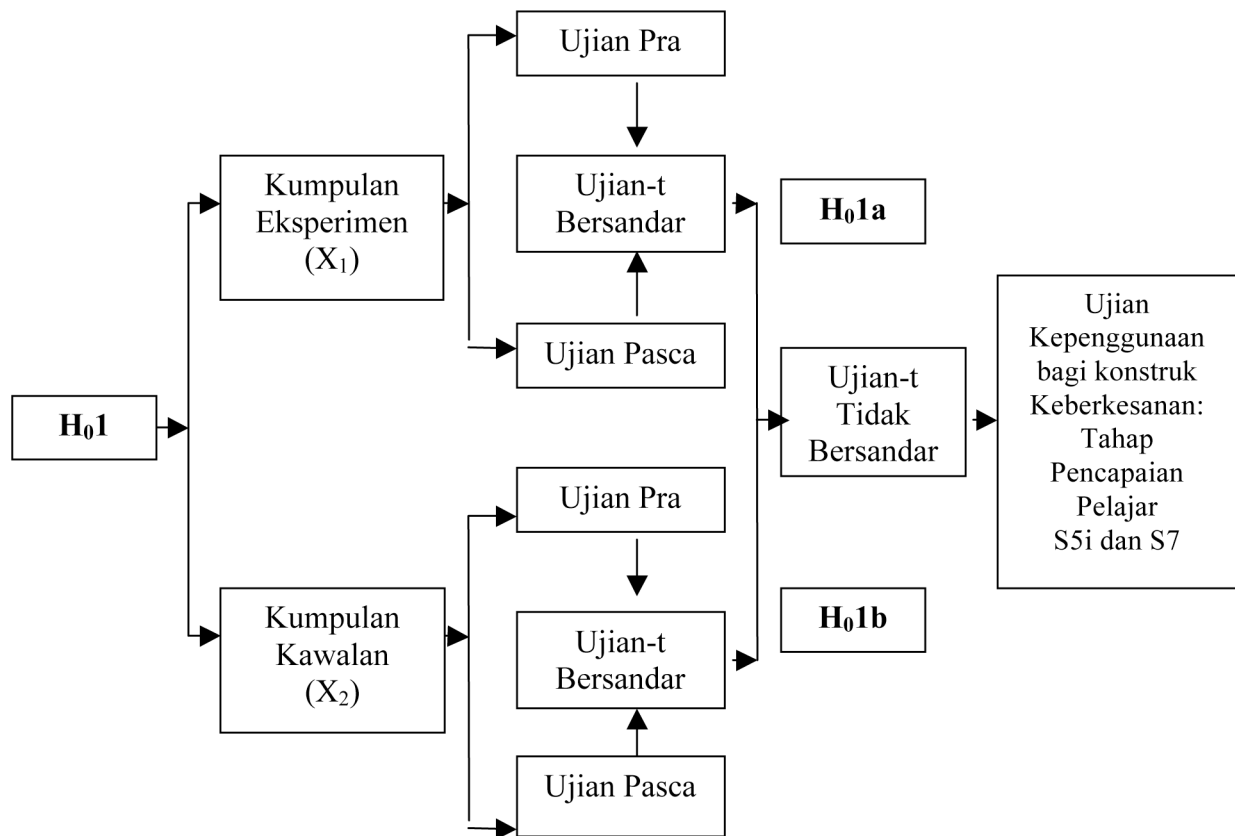
Pengujian kepenggunaan berdasarkan konstruk keberkesanan bagi pakej multimedia C²HADAM berdasarkan pendekatan PBL secara hibrid dalam pencapaian sains bagi topik Nutrisi tingkatan dua sekolah menengah telah dilaksanakan melalui persoalan kajian seperti berikut:

S1 Adakah penggunaan pakej multimedia C²HADAM berasaskan pendekatan PBL secara hibrid dapat mempertingkatkan pencapaian pelajar tingkatan dua dalam topik Nutrisi berbanding dengan kaedah pengajaran dan pembelajaran secara konvensional bagi topik yang sama?

(a) Ujian Pra dan Pasca

Persoalan ini berjaya dijawab melalui pendekatan eksperimen separa yang dijalankan terhadap dua kumpulan pelajar tingkatan dua: Kumpulan Eksperimen (X1) menerima rawatan pengajaran topik Nutrisi melalui penggunaan pakej multimedia C²HADAM yang dibangunkan berasaskan pendekatan PBL secara hibrid; manakala Kumpulan Kawalan (X2), menerima kaedah pengajaran dan pembelajaran secara konvensional bagi topik pembelajaran yang sama.

Model Analisis Data Kepenggunaan 1 atau *Usability Data Analysis Model 1* (UDAM 1): Pengujian konstruk keberkesanan: Tahap pencapaian pelajar bagi Topik Nutrisi digunakan untuk menjawab Hipotesis nul 1 (H_01). Model Analisis Data Kepenggunaan 1 (UDAM 1) dapat dilihat dalam Rajah 12. Untuk mengukur perbezaan pencapaian kedua-dua kumpulan responden: Kumpulan Eksperimen (X1) dan Kumpulan Kawalan (X2), berasaskan markah ujian pra dan pasca, kaedah ujian-t bersandar digunakan.



RAJAH 12. Model Analisis Data Kepenggunaan 1 (UDAM 1) bagi pengujian konstruk keberkesanan: Tahap pencapaian pelajar

Pengukuran yang digunakan bagi menguji konstruk keberkesanan perisian kursus multimedia C²HADAM ialah berasaskan markah pencapaian ujian pra dan pasca oleh pelajar dari kedua-dua kumpulan bagi topik Nutrisi. Pelajar dari Kumpulan Eksperimen (X1) diajar dengan menggunakan pakej multimedia C²HADAM, dilabelkan dengan huruf E, diikuti dengan nombor 1 hingga 34; sementara pelajar dari Kumpulan Kawalan (X2) yang diajar dengan kaedah pengajaran dan pembelajaran konvensional dilabelkan dengan huruf K, diikuti dengan nombor 1 hingga 30. Jadual 2 menunjukkan purata markah hasil ujian pra dan pasca serta peningkatan yang dapat dilihat bagi Kumpulan Eksperimen (X1). Jadual 3 pula, menunjukkan keputusan yang sama bagi Kumpulan Kawalan (X2). Berdasarkan kedua-dua jadual tersebut, didapati terdapat peningkatan dalam pencapaian pelajar untuk topik Nutrisi bagi kedua-dua kumpulan. Walau bagaimanapun, peningkatan pencapaian bagi kumpulan yang menggunakan pakej multimedia C²HADAM adalah lebih besar berbanding dengan kumpulan pelajar menggunakan kaedah pengajaran dan pembelajaran secara konvensional. Peningkatan bagi Kumpulan Eksperimen (X1) ialah sebanyak 28.60% manakala peningkatan bagi Kumpulan Kawalan (X2) pula ialah sebanyak 14.75%.

JADUAL 2.Taburan markah Ujian Pra dan Pasca bagi Kumpulan Eksperimen (X1)

| Pelajar | Markah Ujian Pra (%) | Markah Ujian Pasca (%) | Peningkatan (%) |
|---------------|----------------------|------------------------|-----------------|
| E1 | 27.5 | 60 | 32.5 |
| E2 | 27.5 | 37.5 | 10 |
| E3 | 25 | 62.5 | 37.5 |
| E4 | 35 | 60 | 25 |
| E5 | 55 | 95 | 40 |
| E6 | 35 | 50 | 15 |
| E7 | 30 | 40 | 10 |
| E8 | 32.5 | 65 | 32.5 |
| E9 | 25 | 52.5 | 27.5 |
| E10 | 32.5 | 55 | 22.5 |
| E11 | 30 | 80 | 50 |
| E12 | 30 | 65 | 35 |
| E13 | 20 | 35 | 15 |
| E14 | 35 | 50 | 15 |
| E15 | 30 | 65 | 35 |
| E16 | 15 | 50 | 35 |
| E17 | 20 | 50 | 30 |
| E18 | 25 | 80 | 55 |
| E19 | 35 | 50 | 15 |
| E20 | 25 | 37.5 | 12.5 |
| E21 | 22.5 | 30 | 7.5 |
| E22 | 27.5 | 50 | 22.5 |
| E23 | 37.5 | 50 | 12.5 |
| E24 | 32.5 | 40 | 7.5 |
| E25 | 52.5 | 70 | 17.5 |
| E26 | 30 | 70 | 40 |
| E27 | 30 | 65 | 35 |
| E28 | 30 | 80 | 50 |
| E29 | 22.5 | 75 | 52.5 |
| E30 | 20 | 45 | 25 |
| E31 | 15 | 55 | 40 |
| E32 | 27.5 | 65 | 37.5 |
| E33 | 0 | 37.5 | 37.5 |
| E34 | 0 | 37.5 | 37.5 |
| Purata | 27.6 | 56.176 | 28.602 |

JADUAL 3. Taburan markah Ujian Pra dan Pasca bagi Kumpulan Kawalan (X2)

| Pelajar | Markah Ujian Pra (%) | Markah Ujian Pasca (%) | Peningkatan (%) |
|---------------|----------------------|------------------------|-----------------|
| K1 | 30 | 32.5 | 2.5 |
| K2 | 32.5 | 32.5 | 0 |
| K3 | 30 | 35 | 5 |
| K4 | 27.5 | 32.5 | 5 |
| K5 | 25 | 30 | 5 |
| K6 | 17.5 | 17.5 | 0 |
| K7 | 27.5 | 35 | 7.5 |
| K8 | 45 | 67.5 | 22.5 |
| K9 | 40 | 67.5 | 27.5 |
| K10 | 37.5 | 67.5 | 30 |
| K11 | 30 | 62.5 | 32.5 |
| K12 | 35 | 62.5 | 27.5 |
| K13 | 37.5 | 70 | 32.5 |
| K14 | 35 | 70 | 35 |
| K15 | 32.5 | 50 | 17.5 |
| K16 | 45 | 47.5 | 2.5 |
| K17 | 27.5 | 30 | 2.5 |
| K18 | 17.5 | 20 | 2.5 |
| K19 | 22.5 | 30 | 7.5 |
| K20 | 15 | 32.5 | 17.5 |
| K21 | 20 | 27.5 | 7.5 |
| K22 | 27.5 | 45 | 17.5 |
| K23 | 30 | 45 | 15 |
| K24 | 22.5 | 37.5 | 15 |
| K25 | 35 | 40 | 5 |
| K26 | 35 | 60 | 25 |
| K27 | 27.5 | 45 | 17.5 |
| K28 | 32.5 | 50 | 17.5 |
| K29 | 20 | 35 | 15 |
| K30 | 35 | 60 | 25 |
| Purata | 29.8 | 42.6 | 12.8 |

Jadual 2 dan Jadual 3 juga, menunjukkan bahawa nilai markah purata ujian pra bagi Kumpulan Eksperimen (X1) ialah 27.6%, manakala nilai markah purata ujian pra bagi Kumpulan Kawalan (X2) ialah 29.8%. Maka terdapat perbezaan markah purata ujian pra di antara kedua-dua kumpulan responden, sebanyak 2.2%. Markah purata bagi ujian pasca untuk Kumpulan Eksperimen (X1) pula, ialah agak tinggi iaitu 56.17%; manakala markah purata bagi ujian pasca untuk Kumpulan Kawalan (X2) pula, adalah lebih rendah iaitu 42.6%. Terdapat perbezaan markah purata ujian pasca di antara kedua-dua kumpulan responden, sebanyak 13.58%.

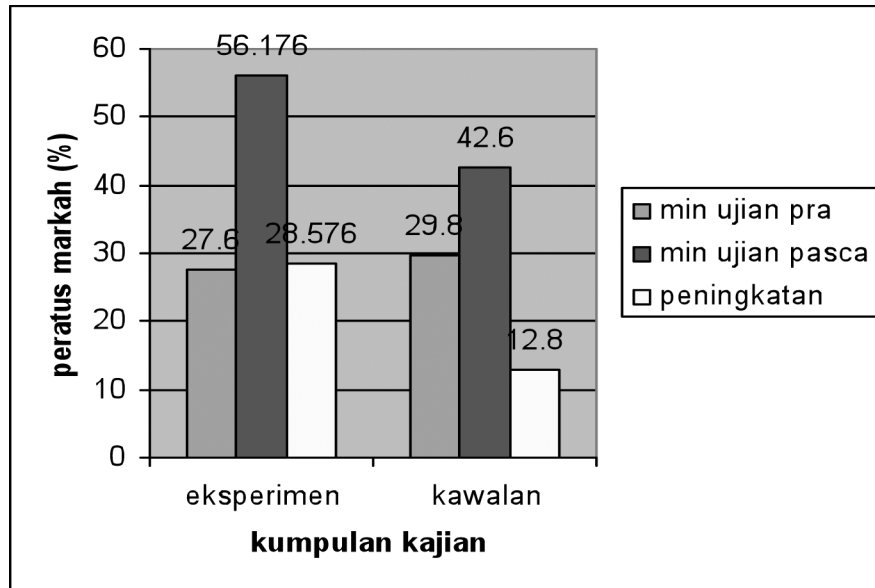
Hasil analisis daripada kedua-dua jadual tersebut juga, mendapati bahawa markah ujian pra paling rendah bagi kedua-dua kumpulan responden juga berbeza. Bagi Kumpulan Eksperimen (X1) ialah 0%, manakala bagi pelajar Kumpulan Kawalan (X2) ialah 15%. Markah ujian pra paling tinggi bagi pelajar-pelajar Kumpulan Eksperimen (X1) ialah 55%, manakala markah ujian pra paling tinggi bagi pelajar Kumpulan Kawalan (X2) ialah 45%. Walau bagaimanapun, hasil analisis mendapati markah ujian pasca paling rendah bagi para pelajar Kumpulan Eksperimen (X1) ialah 30% sementara markah ujian pasca paling rendah bagi para pelajar Kumpulan Kawalan (X2) ialah 17.5%. Markah paling tinggi ujian pasca bagi para pelajar Kumpulan Eksperimen (X1) lebih tinggi, iaitu 95%, sementara markah ujian pasca paling tinggi bagi para pelajar Kumpulan Kawalan (X2) adalah lebih rendah, iaitu 70%.

Peratus markah lulus bagi ujian ini telah ditetapkan pada 40%. Hasil analisis mendapati bahawa para pelajar Kumpulan Eksperimen (X1) mempunyai peratus kelulusan sebanyak 82.3% iaitu, jauh lebih tinggi daripada para pelajar Kumpulan Kawalan (X2) yang mempunyai peratus kelulusan hanya sebanyak 53.4% sahaja. Jadual 4 menunjukkan taburan markah Ujian Pasca yang diperolehi bagi kedua-dua kumpulan pelajar yang menunjukkan terdapat seramai 14 pelajar (46.6%) dari Kumpulan Kawalan (X2) yang gagal, manakala hanya 6 pelajar (17.6%) dari Kumpulan Eksperimen (X1) memperoleh markah kurang daripada markah lulus yang ditetapkan itu. Terdapat perbezaan yang nyata dari segi pencapaian pelajar, yang menunjukkan tiada seorang pun pelajar dari Kumpulan Kawalan (X2) yang memperoleh markah cemerlang (80-100%) manakala terdapat seramai 4 orang pelajar (11.8%) dari Kumpulan Eksperimen (X1) yang berjaya memperoleh markah cemerlang.

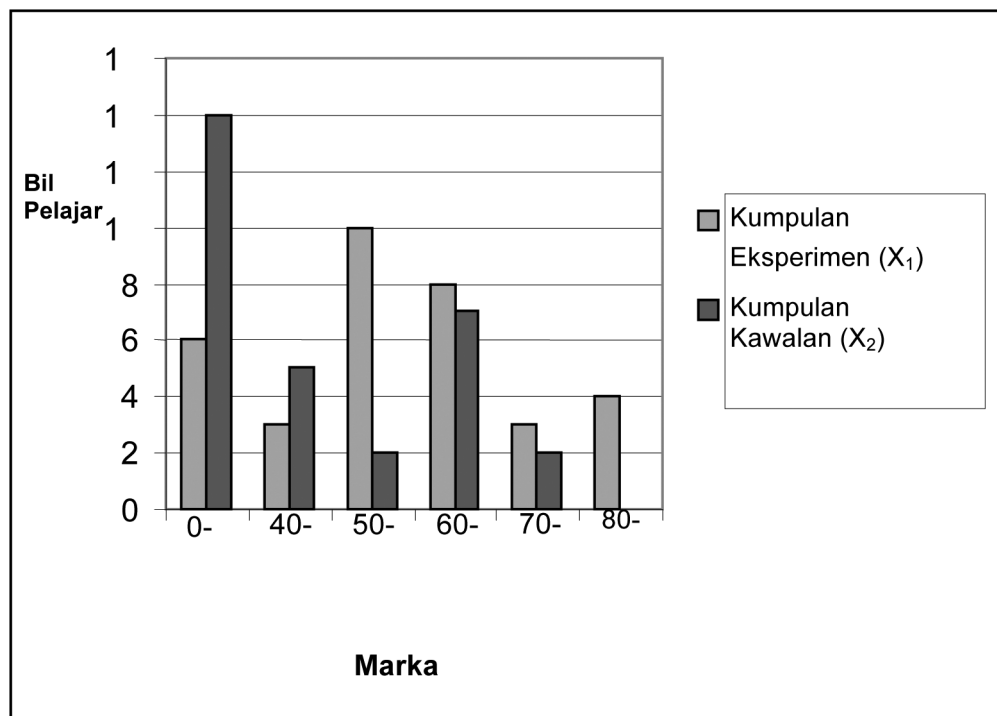
JADUAL 4. Taburan Markah Bagi Ujian Pasca

| Markah | Kumpulan Eksperimen (X1) | | Kumpulan Kawalan (X2) | | Jumlah | |
|--------|--------------------------|---------|-----------------------|---------|--------|---------|
| | Bil | Peratus | Bil | Peratus | Bil | Peratus |
| 0-39 | 6 | 17.6 | 14 | 46.6 | 20 | 31.3 |
| 40-49 | 3 | 8.8 | 5 | 16.7 | 8 | 12.5 |
| 50-59 | 10 | 29.4 | 2 | 6.7 | 12 | 18.7 |
| 60-69 | 8 | 23.5 | 7 | 23.3 | 15 | 23.4 |
| 70-79 | 3 | 8.8 | 2 | 6.7 | 5 | 7.8 |
| 80-100 | 4 | 11.8 | 0 | 0 | 4 | 6.3 |
| Jumlah | 34 | 100.0 | 30 | 100.0 | 64 | 100.0 |

Jadual 2 juga, menunjukkan bahawa dari Kumpulan Eksperimen (X1), pelajar E18 dan E29 telah menunjukkan peningkatan peratus markah paling tinggi iaitu 55% dan 52.5% masing-masing, manakala pelajar E21 dan E24 pula, menunjukkan peningkatan peratus markah paling rendah iaitu 7.5%. Jadual 3 pula, menunjukkan bahawa dari Kumpulan Kawalan (X2), pelajar K14 menunjukkan peningkatan peratus markah paling tinggi iaitu 35%, manakala pelajar K2 dan K6 pula, menunjukkan peningkatan peratus markah paling rendah iaitu 0%. Ini menunjukkan bahawa peningkatan peratus markah paling tinggi dan markah paling rendah daripada Kumpulan Eksperimen (X1), adalah lebih tinggi daripada peningkatan peratus markah paling tinggi dan markah paling rendah daripada Kumpulan Kawalan (X2). Rajah 13 menunjukkan graf bar perbandingan Markah Min di antara Kumpulan Eksperimen (X1) dan Kumpulan Kawalan (X2). Secara keseluruhannya, graf menunjukkan peningkatan dalam min ujian pasca bagi Kumpulan Eksperimen (X1). Rajah 14 pula, menunjukkan graf perbandingan pencapaian pelajar mengikut skor markah di antara Kumpulan Kawalan (X2) dan Kumpulan Eksperimen (X1) dalam pasca ujian yang menguji kefahaman pelajar bagi topik Nutrisi. Dapatan kajian menunjukkan majoriti pelajar daripada Kumpulan Kawalan (X2), tidak menguasai topik pelajaran (14 orang pelajar daripada 30 orang pelajar mendapat skor di antara 0-39). Manakala dikalangan pelajar dari Kumpulan Eksperimen (X1) yang mengikuti pengajaran dan pembelajaran melalui perisian kursus multimedia C²HADAM, menunjukkan taburan pencapaian yang hampir sekata yang dapat diperhatikan dalam graf tersebut.



RAJAH 13. Graf bar perbandingan markah min di antara Kumpulan Eksperimen (X1) dan Kumpulan Kawalan (X2)



RAJAH 14. Graf bar perbandingan pencapaian bagi Ujian Pasca

Hipotesis 1a (H_{01a}): Tidak terdapat peningkatan pencapaian yang signifikan antara markah Ujian Pra dan Pasca bagi topik Nutrisi, dikalangan pelajar Kumpulan Eksperimen (X1).

Berdasarkan Ujian-t Bersandar terhadap pencapaian pelajar dari Kumpulan Eksperimen (X1), berkaitan topik Nutrisi, didapati bahawa nilai t ialah -12.215 dan nilai kesignifikanan dua hujung, p ialah 0.000. Ini bermakna, nilai p adalah kurang daripada 0.05, maka terdapat peningkatan pencapaian yang signifikan di antara ujian pra dan pasca bagi topik Nutrisi dikalangan pelajar Kumpulan Eksperimen (X1). Jadi, hipotesis nul (H_{01a}) ditolak.

Hipotesis 1b (H_{01b}): Tidak terdapat peningkatan pencapaian yang signifikan antara markah Ujian Pra dan Pasca bagi topik Nutrisi dikalangan pelajar Kumpulan Kawalan (X2)

Berdasarkan Ujian-t Bersandar terhadap pencapaian pelajar dari Kumpulan Kawalan (X2) bagi topik Nutrisi, didapati bahawa nilai t ialah -7.376 dan nilai kesignifikanan dua hujung, p ialah 0.000. Ini bermakna, nilai p adalah kurang daripada 0.05, maka terdapat peningkatan pencapaian yang signifikan di antara ujian pra dan pasca berkaitan topik Nutrisi dikalangan pelajar Kumpulan Kawalan (X2). Jadi, hipotesis nul (H_{01b}) ditolak.

Hipotesis nul 1 (H_01): Tidak terdapat perbezaan pencapaian yang signifikan bagi topik Nutrisi dikalangan pelajar yang menggunakan pakej multimedia C²HADAM berbanding pelajar yang mengikuti topik yang sama melalui kaedah konvensional.

Berdasarkan Ujian-t Tidak Bersandar terhadap pencapaian pelajar dari Kumpulan Eksperimen (X1) dan Kumpulan Kawalan (X2) berkaitan topik Nutrisi, didapati bahawa nilai t ialah 2.849 dan nilai kesignifikanan dua hujung, p ialah 0.000. Ini bermakna, nilai p adalah kurang daripada 0.05, maka hipotesis nul (H_01) ditolak. Ini menunjukkan secara statistik, terdapat perbezaan pencapaian bagi topik Nutrisi dikalangan pelajar yang menggunakan pakej multimedia C²HADAM berasaskan pendekatan PBL secara hibrid, berbanding dengan pelajar yang mengikuti topik yang sama secara konvensional.

Hasil analisis Ujian-t bersandar terhadap markah ujian pra dan pasca bagi pelajar Kumpulan Eksperimen (X1) dan Kumpulan Kawalan (X2) bagi topik Nutrisi, mendapati kedua-dua kumpulan pelajar ini telah menunjukkan kesan pencapaian yang signifikan kerana hipotesis nul H_{01a} dan H_{01b} ditolak. Keputusan Ujian-t Tidak Bersandar menunjukkan terdapat perbezaan pencapaian yang signifikan di antara pelajar Kumpulan Eksperimen (X1) dan Kumpulan Kawalan (X2) bagi topik Nutrisi

KESIMPULAN

Kertas kerja ini telah membincangkan beberapa teori pembelajaran terpilih iaitu konstruktivisme, kontekstual, kolaborasi dan PBL yang telah diterapkan dan dirujuk dalam mereka bentuk dan membangunkan perisian kursus multimedia C²HADAM. Perisian multimedia tersebut memberi fokus kepada topik Nutrisi untuk pelajar Tingkatan dua Sekolah Menengah di Malaysia yang telah dipilih bagi menguji penggunaan pendekatan PBL dalam pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran sains. Ciri-ciri PBL seperti penggunaan teknik simulasi, set senario masalah, kolaborasi dan *scaffolding* memainkan peranan penting dalam memahami konsep saintifik berkenaan topik Nutrisi. Beberapa instrumen temu bual, senarai semakan, dan set soalan telah digunakan untuk menguji kepenggunaan perisian kursus multimedia C²HADAM. Kesimpulannya, responden memberikan maklum balas yang positif dan terbukti perisian ini mampu meningkatkan pencapaian pelajar. Prinsip PBL yang diterapkan dalam reka bentuk perisian kursus multimedia C²HADAM ini dijangka dapat diaplikasikan ke dalam bidang pembelajaran saintifik yang lain.

BIBLIOGRAFI

- Albion, P. R. & Gibson, I. W. 1998. Designing multimedia materials using a Problem Based Learning design. Dlm. Corderoy, R. (pnyt.). *Flexibility: The next wave. Proceedings of the 15th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education*, hlm. 39 - 47. Woollongong.
- Barrows, H. & Tamblyn, R. 1980. *Problem-Based Learning – An Approach to Medical Education*. Springer Series on Medical Education (1). New York: Springer Publishing Co.
- Bonk, C.J. & Wisner, R.A. 2000. Applying collaborative and elearning tools to military distance learning: A Research Framework. Laporan Teknik 1107. United States Army Research Institute for the Behavioural and Social Sciences.
- Choo Yan Tong & Low Swee Neo. 2003. *Science Form 2-volume 1*. Kuala Lumpur: Media Network Sdn.Bhd.
- Deve J.Kunaseelan, A.A.Mary & Yeap Tok Kheng. 2006. *Super Score Tutorial Science for Form 2- Developing and enhancing science process skills*. Kuala Lumpur: Pearson Sdn.Bhd.
- Duch, B.J., Groh, S.E. & Allen, D.E. 2001. *The power of problem based learning*, hlm. 69-78. Sterling, Virginia: Stylus Publishing.
- Gulsecen, S. & Kubat, A. 2006. Teaching ICT to Teacher Candidates using PBL: A Qualitative and Quantitative Evaluation. *Educational Technology & Society* 9(2): 96-106.
- Hasroni Hassan & Daisy Tan. 2006. *Koleksi Soalan Peperiksaan Sebenar SAINS PMR KBSM*. Shah Alam: Cerdik Publications Sdn.Bhd.
- He, S., Kinshuk, Hong, H. & Patel, A. 2002. Adaptivity in problem based learning: Use of Granularity. Dlm. Kinshuk, Lewis, R., Akahori, K., Kemp, R., Okamoto, T., Henderson, L. & C.H. Lee. *Proceedings of the International Conference on Computers in Education*. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society.
- Jawatankuasa Penyelaras Makanan dan Pemakanan Kebangsaan, Kementerian Kesihatan Malaysia. 1999. *Panduan Diet Malaysia*. ISBN: 983-40005-2-9. Kuala Lumpur: Penerbit Kumpulan Kerja Teknikal Panduan Pemakanan Malaysia.
- Jonassen, D.H. 1999. Designing Constructivist learning environment. Dlm. Reigeluth, C.M. *Instructional Design Theories and Models Volume II – A New Paradigm of Instructional Theory*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kearsley, G. & Shneiderman, B. 1999. Engagement theory: A framework for technology-based teaching and learning. (dalam talian). <http://home.sprynet.com/~gkearsley/engage.htm> [30 Mac 2004].
- Kolmos, A. & Graaff, E.De. 2007. Process of changing to PBL. Dlm. Graaff, E.De & Kolmos, A. *Management of change: Implementation of Problem Based Learning and Project Based Learning in Engineering*, hlm. 31-44. Rotterdam: SENSE Publisher.
- Leung, A.C.K. 2002. Contextual issues in the construction of computer-based learning programs. *Journal of Computer Assisted Learning* 19(4): 503-518.
- Liu, M.J., 2005. Motivating students through Problem Based Learning. Retrieved from <http://center.uoregon.edu/ISTE/uploads> 15th March 2007.
- Mohd Ali Samsudin, Kamisah Osman & Lilia Halim. 2007. Can Problem based learning create a science culture in the classroom? *Proceedings of the International Conference on Science & Mathematics Education (COSMED 2007)*.
- Neale, D., C. & Smith, D. 1990. Implementing conceptual change teaching in primary science. *Elementary School Journal* 91(2): 109-132.
- Norizah @ Norazah Bt.Mohd Nordin. 2002. *Pembangunan dan Keberkesanan perisian multimedia multimedia berasaskan pendekatan hybrid dalam mata pelajaran Matematik (Matriks) Tingkatan Empat Sekolah Bestari*. Tesis Dr.Fal. Bangi: Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Ooi Chong Ooi. 2004. *1001 notes & questions Science form 2*. Kuala Lumpur: Pustaka Sistem Pelajaran Sdn.Bhd.
- Ooi Soi Tai, Yeoh Seng Lee, Sim Be Lan, Peter Ling Chee Chong & Tan Yu Hok. 2004. *Exploring Science Form 2- Integrated curriculum for secondary schools*. Kuala Lumpur: Penerbit Fajar Bakti Sdn.Bhd.
- Parnell, D. 1995. *Why do I have to learn this?* Texas: CORD.
- Raja Maznah Raja Hussain. 2007. PLEaSE strategies for soft skills development. *Prosiding Persidangan Pengajaran & Pembelajaran di Peringkat Institusi Pengajian Tinggi (CTLHE07)*, hlm. 217-225.

- Reigeluth, C.M. 1999. Instructional Design Theories and Models Volume II – A New Paradigm of Instructional Theory. Mahwah, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- Remedios, L., Clarke, D., & Hawthorne, L. 2008. Framing collaborative behaviors: Listening and speaking in Problem based learning. *The Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning* 2(1): 1-20.
- Roziah binti Abdullah. 2004. Pembangunan dan Keberkesanan Perisian multimedia Multimedia Kemahiran Berfikir bagi Mata Pelajaran Kimia. Tesis Dr. Fal. Bangi: Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia. Bangi.
- Rennie, L.J. & Parker, L.H. 1993. Assessment in physics: Further explorations of the implications of item context. *Australian Science Teachers Journal* 39(4): 28-32.
- Savery, J.R. & Duffy, T.M. 1995. Problem Based Learning: An Instructional Model and its Constructivist Framework. *Educational Technology* 33 (1): 31-38.
- Scot, A., Bryan, T., Malinda, M., & Tony, W. 2007. Trans-disciplinary, Problem based Approach to teaching English and Psychology in senior schooling. Dlm. Proceedings of the International PBL Symposium 2007- Reinventing PBL.
- Su, K.D. 2008. An integrated science course designed with information communication technologies to enhance university students' learning performance. *Computers & Education*. Article in Press. (dalam talian) <http://www.elsevier.com/locate/compedu> [3 Mac 2008].
- Tee Hock Tian. 2006. Proactive Cemerlang Science Form 2 KBSM. ISBN: 983-3475-73-6. Selangor: Cemerlang Publications Sdn.Bhd.
- Tse, W.L. & Chan, W.L. 2003. Application of problem based learning in an Engineering course. *The International Journal of Engineering Education* 19 (5): 747-753.
- Wiersema, N.2000. How does Collaborative Learning actually work in a classroom and how do students react to it? A Brief Reflection. <http://www.city.londonmet.ac.uk/deliberations/collab.learning/wiersema.html> [access- 27 November 2006].
- Yeap Tok Kheng & Sophia Md Yassin. 2006. Science Process Skills Form 2-Revised KBSM Curriculum. Malaysia: Pearson Malaysia Sdn.Bhd.
- Zumbach, J., Schmitt, S., Reimann, P., & Starkloff, P. 2006. Learning life sciences: Design and development of a virtual molecular biology learning lab. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* 25(3): 281-300.
- Zurida Ismail, Syarifah Norhaidah Syed Idros & Mohd.Ali Samsudin. 2006. Kaedah Mengajar Sains. Pahang: PTS Professional Publishing Sdn.Bhd.

Faaizah Shahbodin
 Jabatan Media Interaktif
 Fakulti Teknologi Maklumat dan Komunikasi
 Universiti Teknikal Malaysia Melaka
 Karung Berkunci 1200
 Ayer Keroh, 75450 Melaka
 faaizah@utem.edu.my

Halimah Badioze Zaman
 Jabatan Sains Maklumat
 Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat
 Universiti Kebangsaan Malaysia
 43600 UKM Bangi, Selangor
 hbzukm@yahoo.com.my